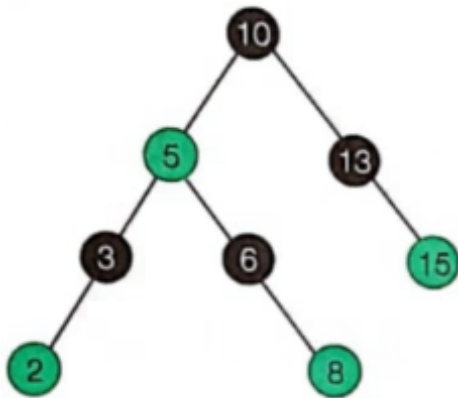
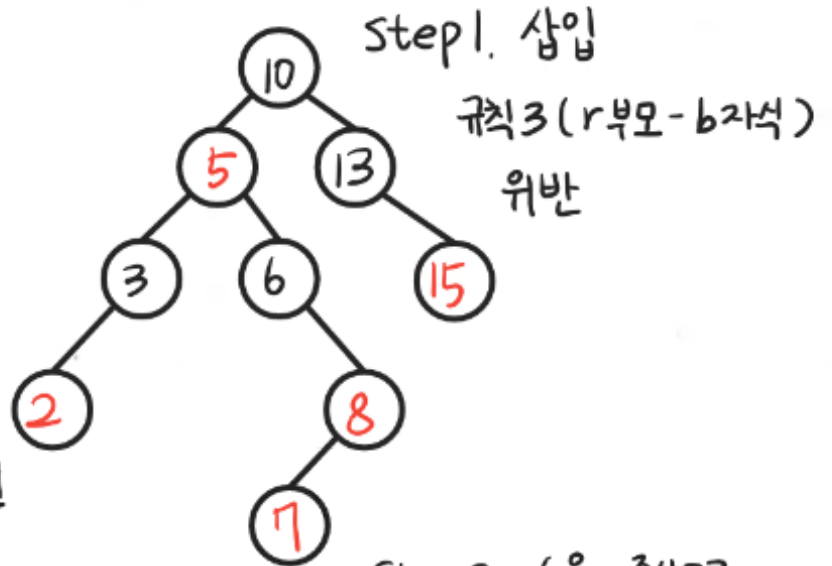
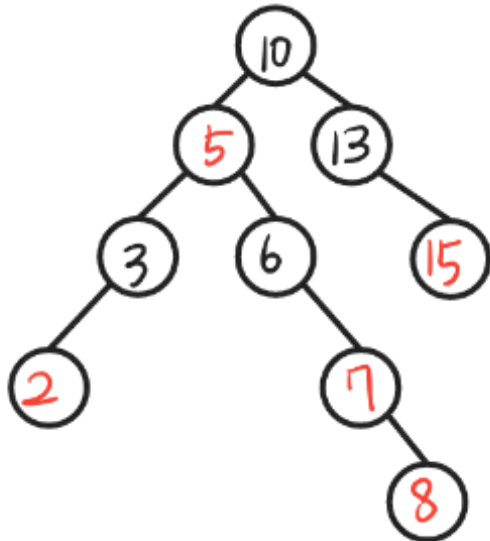


연습 문제

06 다음 레드 블랙 트리에서 키 7이 삽입된 후의 모양과 노드의 색상을 그리시오. 편의상 레드 블랙 트리에서 사용하는 블랙 리프들은 그리지 않았다.



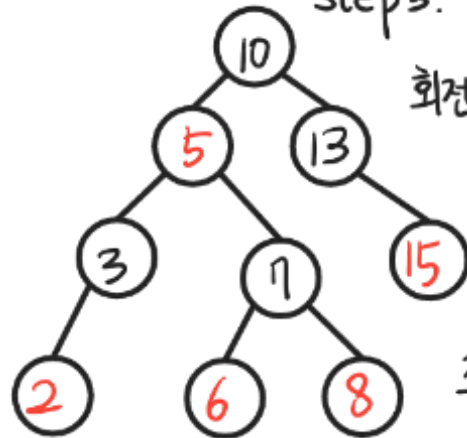
Step 2. 8을 중심으로 회전



Step 3. 6을 중심으로

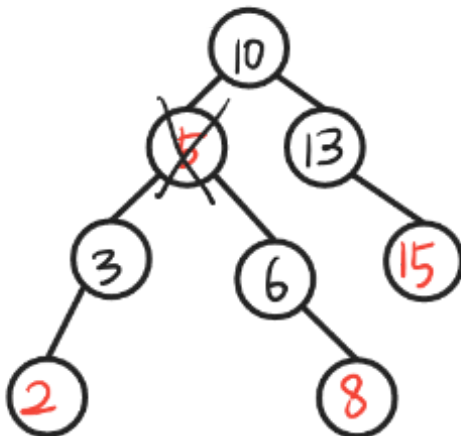
회전시킨 뒤

7과 6 노드의
색을 교환한다.



조건 만족

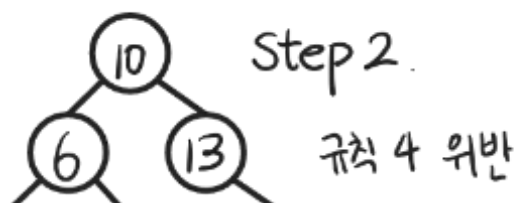
07 06번 문제의 레드 블랙 트리에서 키 5를 가진 노드를 삭제한 후의 모양을 그리시오.



Step 1.

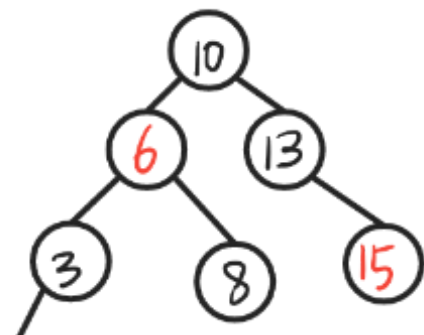
삭제 노드가 레드이므로 노드를 대체할 수 있는

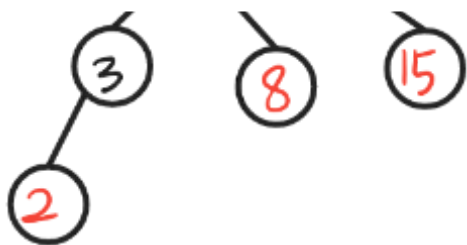
6노드로 대체



Step 2.

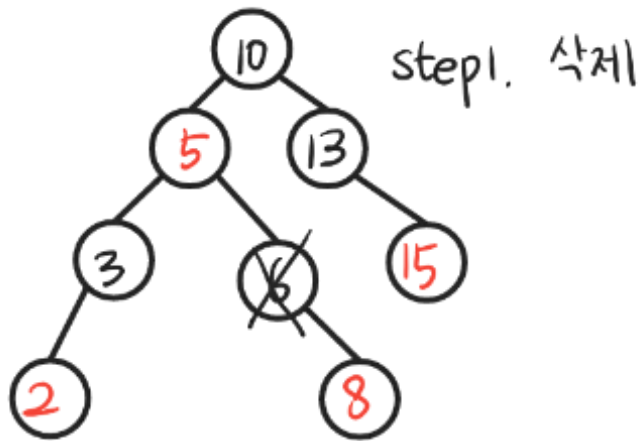
규칙 4 위반



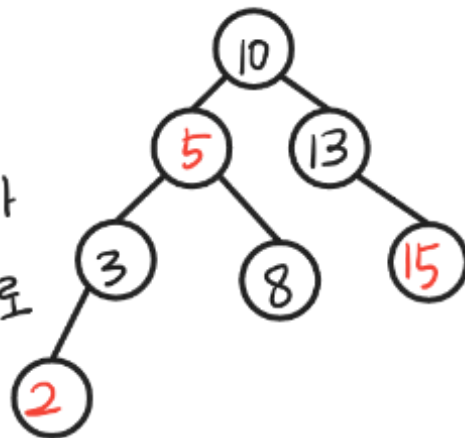


Step 3
8과 6의 색깔 교체

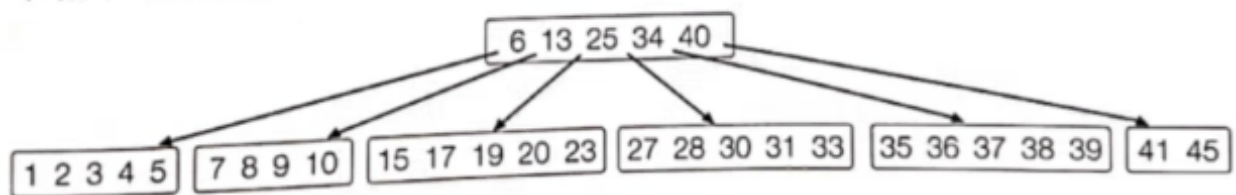
08 06번 문제의 레드 블랙 트리에서 키 6을 가진 노드를 삭제한 후의 모양을 그리시오.



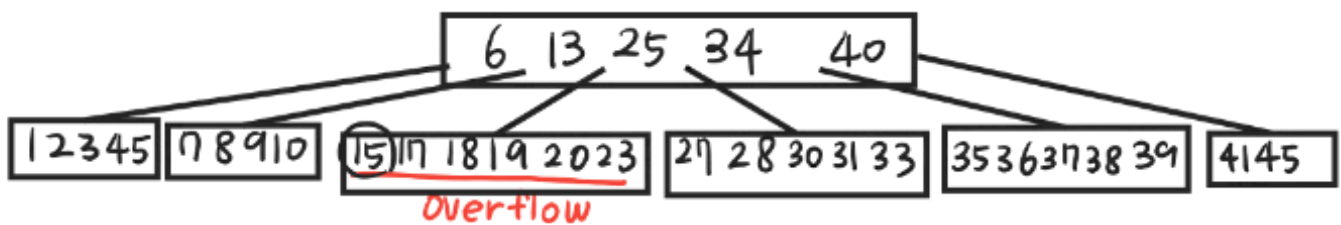
step2. 6의 유일한 자식노드가
레드이므로 8을 블랙으로
바꾸고 대체



09 다음 B-트리에서 키 18을 삽입한 후의 모양을 그리시오(각 노드는 최대 다섯 개의 키를 가질 수 있다 가정한다).

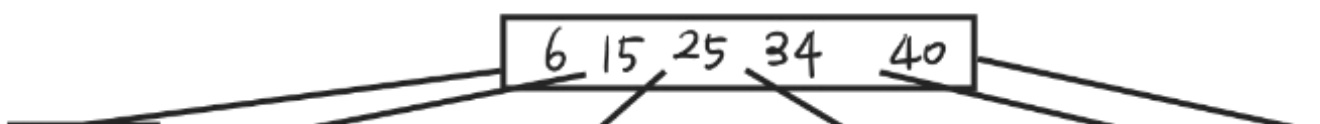


Step1. 삽입



6개로 최대공간 넘어선다.

Step2. 형제노드에게 여분의 공간이 있으므로 재분배

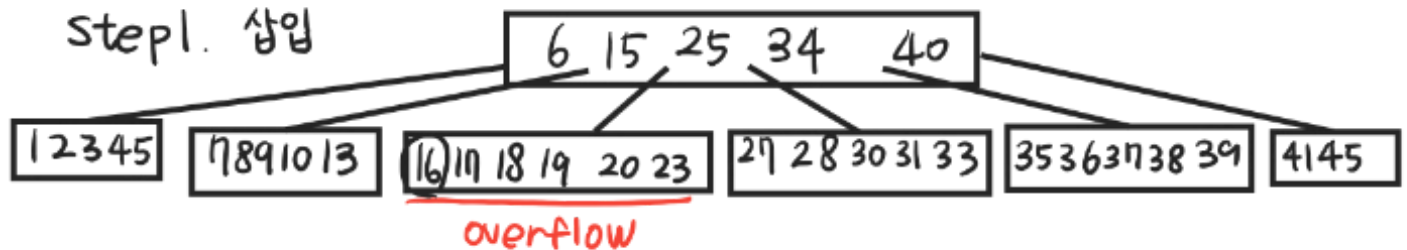


12345 7891013 17 18 19 20 23 27 28 30 31 33 35 36 37 38 39 4145

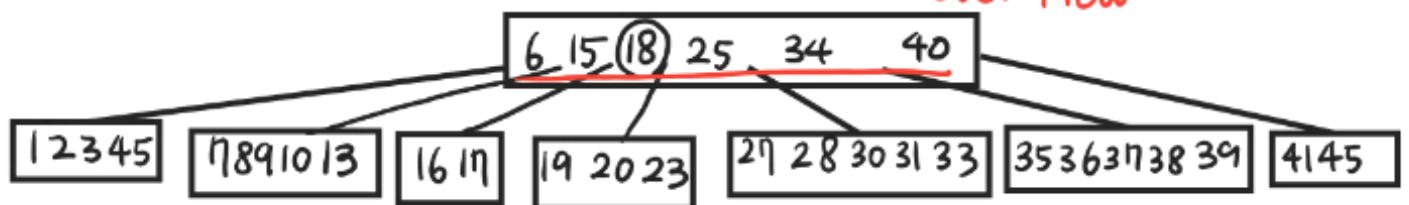
13을 형제노드로 15를 부모노드로 모든 조건 만족한다.

10 09번 문제의 결과로 만들어진 B-트리에서 키 16을 삽입한 후의 모양을 그리시오.

Step1. 삽입



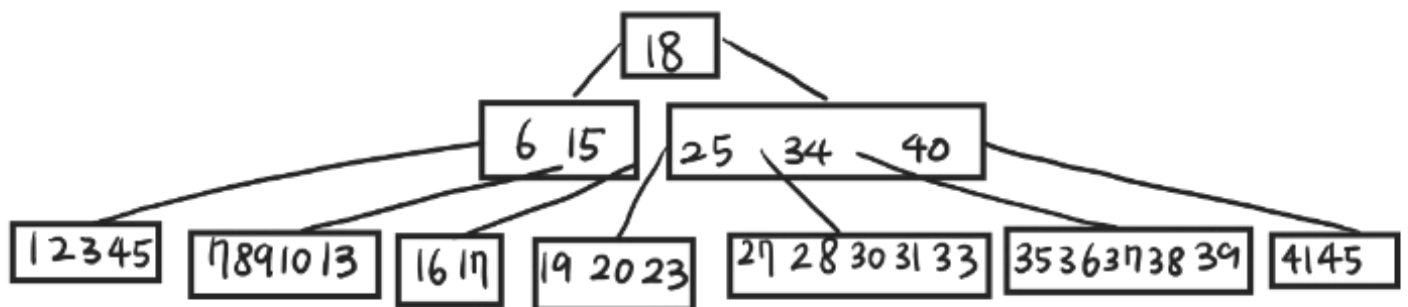
Step2. 형제노드에 여분이 없기 때문에 분할



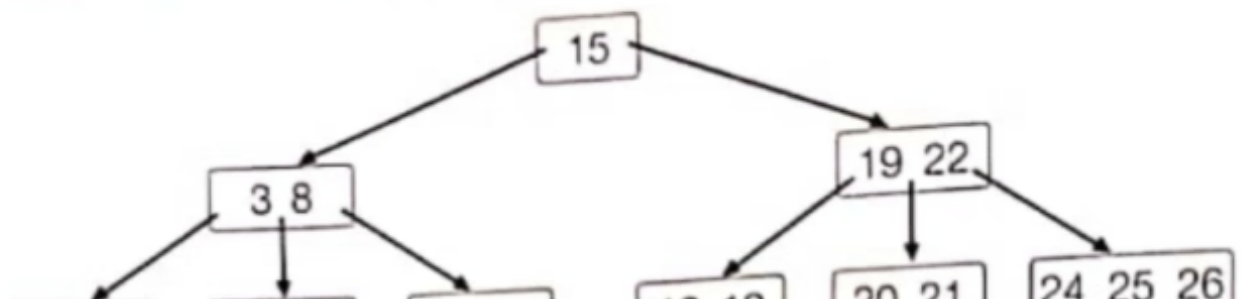
노드내 중간값인 18을 부모노드로 올려 분할
부모노드가 overflow 됨.

Step3. 중간값을 기준으로 분할

노드 내 중간값인 18을 기준으로 분할하면 모든 조건 만족한다.

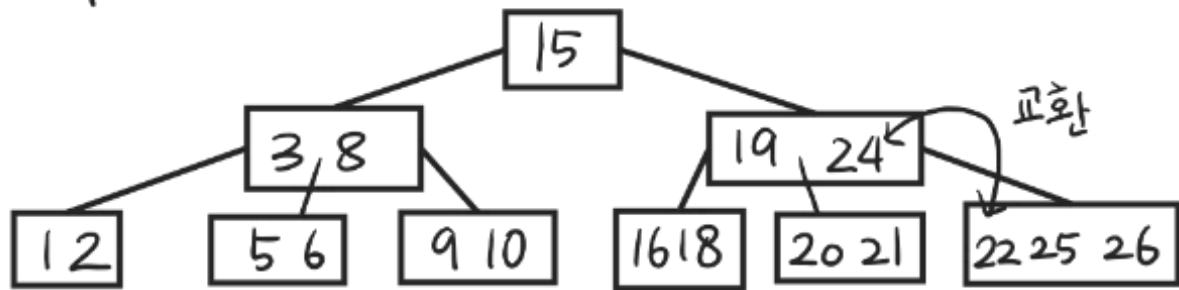


11 다음 B-트리에서 키 22를 삭제한 후의 모양을 그리시오.



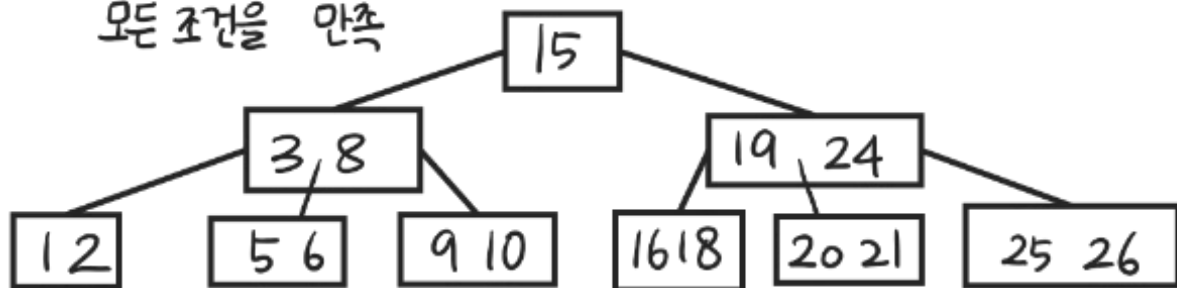
1 2 5 6 9 10 16 18 20 21 22 25 26

Step 1. 22는 리프노드가 아니므로 직후 원소와 교환



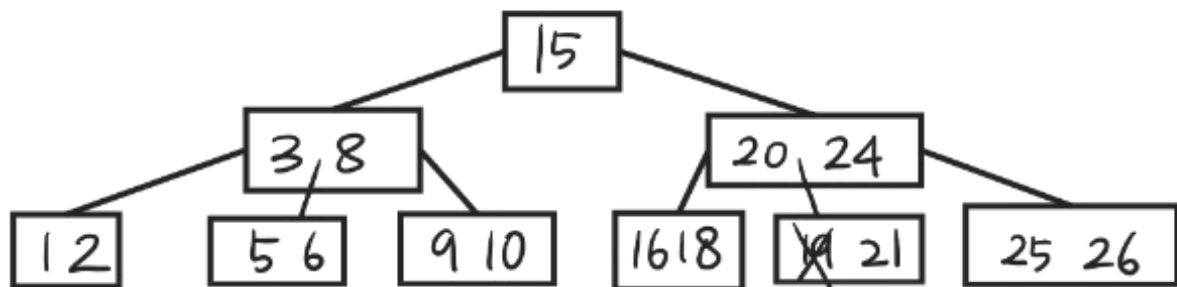
Step 2. 삭제

모든 조건을 만족



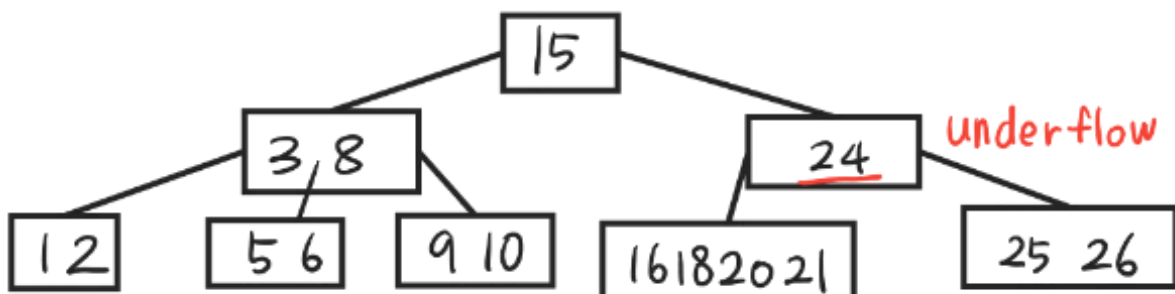
12 11번 문제의 결과로 만들어진 B-트리에서 키 19를 삭제한 후의 모양을 그리시오.

Step 1. 19는 리프노드가 아니므로 직후 원소와 교환 후 삭제

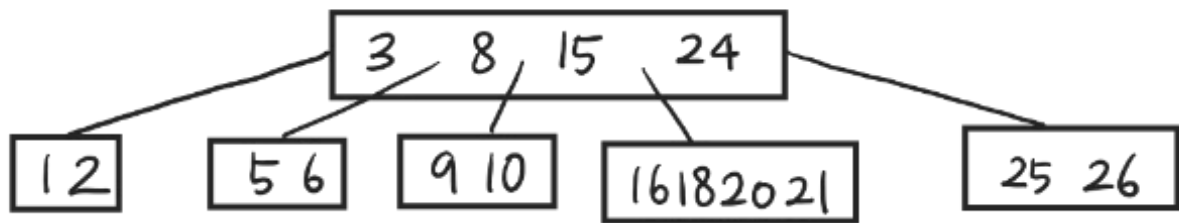


underflow

Step 2. 재분배 할 수 있는 형제 노드가 없으므로 병합

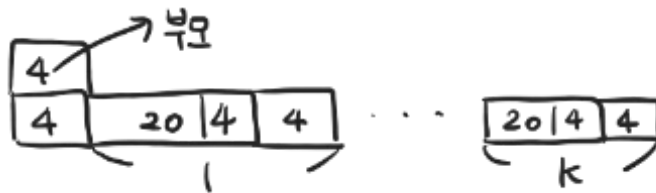


Step 3. 재분배 할 수 있는 형제 노드가 없으므로 병합



모든 조건을 만족

- 15 디스크의 한 블록이 8,192바이트, 키의 크기가 20바이트, 페이지 번호가 4바이트를 차지한다면 B-트리의 한 노드는 최대 몇 개의 키 값을 가질 수 있도록 설계하겠는가?



부모노드 포인터: 4바이트

k : 검색키 값 갯수

자식노드 포인터: $4 + 4k$ 바이트

검색키: $20k$ 바이트

페이지 번호: $4k$ 바이트

$$28k + 8 \leq 8192$$

\therefore 최대: 292개

$$\begin{array}{r} 292.2 \\ 28 \overline{) 8184} \\ \underline{56} \\ 2584 \\ \underline{252} \\ 64 \\ \underline{56} \\ 8 \end{array}$$